

Japanese Patent Laid-open Publication No. JP 02-016341  
Translation of the relevant part

In case of occurrence of a smaller or a middle skid, control of an opening of throttle valve 10 is executed by only a third control module 27. A target opening value STAG of the throttle valve is set to be gradually decreased according to a feedback control. Therefore, the opening of the throttle valve 10 is gradually decreased after a skid occurs, until the skid is eliminated. After that, while revolution speed FW of driven wheels is gradually accelerated, the opening of the throttle valve is increased as the target opening value STAG is set to be gradually increased according to a feedback control. Revolution speed GW of driving wheels is accelerated, so as to keep the difference of revolution speeds of front wheels and rear wheels (GW-FW) to be a set value. Thus, any further skid is adequately controlled. Here, the target opening value STAG is varied according to  $\mu$  ground surface, specifically, the target opening value STAG is set lower with respect to the lower value of  $\mu$ . The output power of the engine is accordingly regulated to be more decreased on a ground surface with the lower value of  $\mu$ . This control adequately control a skid of the driving wheels 6.

In case of occurrence of a bigger skid, control of an opening of throttle valve 10 is executed successively by a first control module 25, a second control module 26, and a third control module 27. When a skid occurred, the difference of revolution speeds of front wheels and rear wheels (GW-FW) is big as shown in Fig.9. The opening of the throttle valve 10 is feedforward controlled by the first control module 25 to be decreased and reach a target forward-control opening value STAG corresponding to revolution speed FW of the driven wheels. The output power of the engine is decreased, and revolution speed of the driving wheels 6 is immediately slowed down to allow quick convergence of the spin. The opening of the throttle valve 10 is successively further feedforward controlled to quickly reach a target forward-restoring-control value STAG corresponding to the revolution speed FW of the driven wheels. The output power of the engine is increased until time set as RECTM is expired. This prospective control restores revolution speed of the driving wheels to approach a target revolution speed MOKU for a subsequent feedback control. This control allows for a desirable restoration response.

The throttle valve 10 is subsequently feedback controlled by a third control module 27. Revolution speed GW of the driving wheels 6 is converged to the target

revolution speed MOKU to control any further skid adequately.

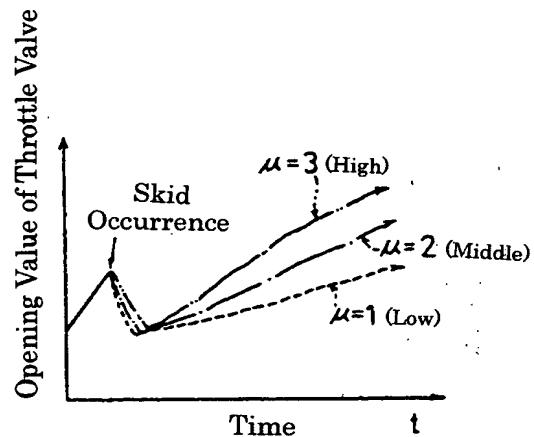


Fig. 7

## ⑰ 公開特許公報 (A) 平2-16341

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>F 02 D 29/02  
41/22

識別記号

3 1 1 C  
3 1 0 E

府内整理番号

7713-3G  
7825-3G

④公開 平成2年(1990)1月19日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

④発明の名称 自動車のスリップ制御装置

②特 願 昭63-166172

②出 願 昭63(1988)7月4日

⑦発明者 信本和俊 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内  
 ⑦発明者 塚原裕 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内  
 ⑦出願人 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
 ⑦代理人 弁理士前田弘 外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

自動車のスリップ制御装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) エンジンの出力を調整して駆動輪のスリップを防止するようにした自動車のスリップ制御装置であって、エンジン出力を調整する出力調整手段と、エンジン出力を低下させるよう上記出力調整手段をフィードフォワード制御する第1制御手段と、該第1制御手段により低下制御されたエンジン出力を復帰させるよう出力調整手段をフィードフォワード制御する第2制御手段と、駆動輪のスリップを目指値にするよう出力調整手段をフィードバック制御する第3制御手段とを備えるとともに、駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段と、該スリップ検出手段で検出されるスリップ量が大きいとき、第1制御手段、第2制御手段、第3制御手段の順序でエンジン出力を制御し、スリップ量が小さいとき、第3制御手段でエンジン出力を制御す

る制御切換手段とを備えたことを特徴とする自動車のスリップ制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、車両の駆動輪のスリップを防止して走行安定性の向上を図るためにした自動車のスリップ制御装置の改良に関する。

## (従来の技術)

従来より、この種の自動車のスリップ制御装置として、例えば特開昭61-182434号公報に開示されるように、車両の駆動輪と従動輪との速度差を検出し、この速度差が所定値になるようエンジンのスロットル弁開度制御でもってエンジン出力をフィードバック制御することにより、駆動輪の速度を調整してそのスリップを有効に防止し、車両の走行安定性の向上を図るようにしたもののが知られている。

## (発明が解決しようとする課題)

しかるに、上記従来のものでは、エンジン出力のフィードバック制御でもって駆動輪のスリップ

を防止する関係上、大スリップの発生時には、エンジン出力の低下が遅く、駆動輪の回転の抑制に時間を要して、スリップの素早い収束性を得るために改善の余地がある。

本発明は斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、駆動輪のスリップ制御に際し、基本的にフィードバック制御を採用しつつ、大スリップの発生時には、エンジン出力の他の制御を選択することにより、エンジン出力を短時間で低下させて駆動輪の収束性を早め、走行安定性の一層の向上を図ることにある。

その場合、単にエンジン出力を短時間で低下制御する場合には、駆動輪の良好な収束性が得られるものの、その後のフィードバック制御が低いエンジン出力状態から開始されるために、駆動輪速度の目標値への収束に遅れが生じて復帰応答性が低下し、良好な加速性が得られない感覚が生じる。このため、本発明では、大スリップの発生時には、スリップの収束性に加えて、スリップ収束後の加速性をも良好に確保することも本発明の目的であ

駆動輪のスリップを検出するスリップ検出手段28と、該スリップ検出手段28で検出されるスリップ量が大きいとき、第1制御手段25、第2制御手段26、第3制御手段27の順序でエンジン出力を制御し、スリップ量が小さいとき、第3制御手段27でエンジン出力を制御する制御切換手段29とを設ける構成としたものである。

#### (作用)

以上の構成により、本発明では、駆動輪の小スリップ時には、駆動輪のスリップの目標値に対するズレ量が少ないので、エンジン出力が加速性が確保できる第3制御手段27のみで従来と同様にフィードバック制御されても、そのスリップは短時間で素早く目標値に収束する。

一方、駆動輪の大スリップ時には、エンジン出力が先ず第1制御手段25でフィードフォワード制御されて素早く低下するので、駆動輪の速度が短時間で大きく低下して、その大スリップが素早く収束する。その後は、エンジン出力が第2制御手段26でフィードフォワード制御されて増大側

る。

#### (課題を解決するための手段)

以上の目的を達成するため、本発明では、フィードバック制御に加えてフィードフォワード制御をも採用することにより、スリップ量の程度に拘らず駆動輪のスリップを良好に抑制、防止せんとしている。

つまり、本発明の具体的な構成は、第1図に示す如く、エンジン1の出力を調整して駆動輪のスリップを防止するようにした自動車のスリップ制御装置を対象とする。そして、エンジン出力を調整する出力調整手段10と、エンジン出力を低下させるよう上記出力調整手段10をフィードフォワード制御する第1制御手段25と、該第1制御手段25により低下制御されたエンジン出力を復帰させるよう出力調整手段10をフィードフォワード制御する第2制御手段26と、駆動輪のスリップ、例えば駆動輪と従動輪との間の速度差を目標値にするよう出力調整手段10をフィードバック制御する第3制御手段27とを備えるとともに、

に復帰するので、駆動輪のスリップは目標値近傍に素早く復帰できて復帰応答性が良好になり、エンジン出力低下に伴う加速性の低下を最少限にとどめることができ、良好な加速性が得られる。そして、その後は、エンジン出力が第3制御手段27でフィードバック制御されて、駆動輪のスリップが目標値に収束するので、駆動輪のスリップが良好に防止される。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明の自動車のスリップ制御装置によれば、駆動輪のスリップ量に応じてエンジン出力の制御を切換選択し、小スリップ時にはフィードバック制御を選択し、大スリップ時には、フィードフォワード制御でエンジン出力の低下、復帰制御の後、フィードバック制御を行うので、駆動輪の大スリップ発生時にも、スリップを素早く収束できて収束性の向上を図ることができると共に、その収束後の駆動輪速度の復帰応答性を良好にして加速性の向上を図ることができ、一層の走行安定性の向上を図ることができる。

## (実施例)

以下、本発明の実施例を第2図以下の図面に基いて説明する。

第2図は本発明に係る自動車のスリップ制御装置の全体概略構成を示し、1はエンジン、2は例えば前进4段、後退1段の自動変速機であって、該自動変速機2で変速されたエンジン動力は、変速機2後方に配置した推進軸3、差動装置4及び後車軸5を介して左右の後輪6、6に伝達され、該後輪6を駆動輪とし、左右の前輪7、7を従動輪として構成している。

また、上記エンジン1の吸気通路1aには、吸入空気量を制御してエンジン出力を調整する出力調整手段としてのスロットル弁10が配置されている。該スロットル弁10は、アクセルペダル11とは機械的な連動関係がなく、ステップモータ等で構成されたスロットルアクチュエータ12により電気的に開度制御される。

さらに、前後左右の車輪6、7近傍には、各々、車輪の回転速度を検出する車輪速度センサ13、

基本的にスリップ制御時にはその制御開度STAGにスロットル弁10を開度制御し、スリップ制御を要しない通常制御時には上記ペダル踏込み量に応じた目標開度NTAGに制御することとして、ステップSM<sub>2</sub>に戻ることを繰返す。

次に、第4図の制御フローを説明するに、該制御フローは上記第3図のメインフローに所定時間毎に割込んで開始し、ステップS<sub>11</sub>で車輪速度、アクセルペダル開度、舵角等の各種データを入力すると共に信号処理した後、ステップS<sub>12</sub>で各種制御タイミングに対しデクリメント等の処理をし、ステップS<sub>13</sub>でスロットル弁10の開度を実際に上記目標開度NTAG又は制御開度STAGに制御して終了する。

統いて、第5図のスリップ制御フローを説明する。先ず、ステップS<sub>1</sub>でスリップ制御の要／不要を運転者が選択するトラクションスイッチのON/OFF状態で判別し、ON状態でスリップ制御を要求する場合には、ステップS<sub>2</sub>以降で駆動輪(後輪)6のスリップ制御を行う。

13…が設けられると共に、アクセルペダル11の開度を検出する開度センサ14、ステアリング舵角を検出する舵角センサ15、ブレーキペダルの踏込時を検出するブレーキセンサ16、自動変速機2のレンジを検出するレンジセンサ17が設けられている。而して、以上の各センサ13～17の検出信号は、CPU等を有するコントローラ20に入力されていて、該コントローラ20により、スロットル弁10の開度制御によりエンジン出力を制御して、後輪(駆動輪)6のスリップを抑制、防止するようにしている。

次に、コントローラ20によるスリップ制御を第3図ないし第5図の制御フローに基いて説明する。

先ず、第3図のメインフローから説明するに、ステップSM<sub>1</sub>でシステムをイニシャライズした後、ステップSM<sub>2</sub>でアクセルペダル11の踏込み量に応じたスロットル弁10の目標開度NTAGを演算し、ステップSM<sub>3</sub>で駆動輪6のスリップ制御を第5図のスリップ制御フローに基いて行い、

而して、ステップS<sub>2</sub>以降でスリップの程度及び路面の摩擦係数(以下μという)を判別する。先ずステップS<sub>2</sub>で後輪速度(駆動輪速度)WRと前輪速度(従動輪速度)FWとを比較する。ここに、駆動輪速度WRは左右の後輪のうち大きいほうの速度を用い、従動輪速度FWは左右の両輪の回転速度の平均を用いる。而して、WR-FWが大きい大スピニング時には、ステップS<sub>3</sub>でスピニフラグSPIN(大スピニング時にSPIN=0)の値を判別し、SPIN≠0の場合には大スピニングの発生時と判断して、ステップS<sub>4</sub>でスピニフラグSPIN=0に設定すると共に、ステップS<sub>5</sub>で路面のμ判定用タイミングGTIMを所定値(例えばGTIM=33)に初期設定すると共に、路面のμ判定終了フラグCCF(μ判定終了でCCF=FF)をCCF=0に設定し、また今回の従動輪速度FWを前回の従動輪速度FWOLDとしてステップS<sub>6</sub>に進むこととする。

一方、上記ステップS<sub>2</sub>で前後輪の速度差(WR-FW)が大きくない場合には、更にステップS<sub>6</sub>でスピニフラグSPINの値を判別し、SPIN=0の大ス

ビン時に限り、ステップ S<sub>1</sub> で所定時間計測用のタイマ RECTM を所定値( 例えばRECTM=22) に初期設定する。そして、ステップ S<sub>3</sub> で前後輪の速度差(WR - FW) が中程度か否かを判別し、中程度の場合にはステップ S<sub>9</sub> でスピニフラグ SPIN を SPIN = 100 に、速度差(WR - FW) が小さい場合にはステップ S<sub>10</sub> で SPIN = 255 に各々設定する。

しかる後、ステップ S<sub>11</sub> 以降で路面の  $\mu$  を判定することとし、先ずステップ S<sub>11</sub> で  $\mu$  判定終了フラグ GCF=0 の場合(  $\mu$  判定前) に限り、ステップ S<sub>12</sub> で路面の  $\mu$  判定用タイマ CTIM の値を判別し、大スピン発生時から CTIM=0 になった所定時間経過時に、ステップ S<sub>13</sub> でこの時の従動輪速度 FW と前回( 大スピン発生時点) の従動輪速度 FWOLD との差から従動輪の加速度 GG(-FW - FWOLD) を把握して、ステップ S<sub>14</sub> で今回の従動輪速度 FW と従動輪の加速度 GG とに基いて同ステップ中に示すマップから路面の  $\mu$  を把握する。ここに、マップ上、同一の従動輪速度 FW では従動輪の加速度 GG が高いほど路面  $\mu$  も高いから、領域 MU-1 では  $\mu$  は低く、領域 MU

-2 では  $\mu$  は中程度、領域 MU-3 では  $\mu$  は高い。そして、路面の  $\mu$  を判定した後は、ステップ S<sub>15</sub> で  $\mu$  判定終了フラグ GCF を GCF=FF(  $\mu$  判定終了) に設定して、ステップ S<sub>16</sub> 以降のスリップ制御に移る。

ステップ S<sub>16</sub> 以降でのスリップ制御では、先ずステップ S<sub>16</sub> でアクセルペダル 1 1 の踏込みの有無を判別し、踏込み時(ON 時) 限りスリップ制御を行うこととし、ステップ S<sub>17</sub> でスリップ制御中フラグ SPINC(スリップ制御中で 0) の値を判別し、SPINC ≠ 0 のスリップ制御開始時では、更にステップ S<sub>18</sub> でスピニフラグ SPIN の値を判別し、SPIN = 255 のスピニ収束状態ではスロットル弁開度をアクセルペダルの踏込み量に応じた開度値に設定すべく、直ちにステップ S<sub>19</sub> に進む。

一方、上記ステップ S<sub>18</sub> で SPIN ≠ 255 の場合は、ステップ S<sub>19</sub> でスリップ制御中フラグ SPINC を SPINC=0 に設定した後、ステップ S<sub>20</sub> で駆動輪の回転速度のフィードバック制御における前後輪の回転速度差を路面の  $\mu$  に応じた所定値  $\Delta N$  にすべく、

駆動輪の目標回転速度 MOKU を、 MOKU = FW +  $\Delta N$  に予め設定する。

しかる後、ステップ S<sub>21</sub> 及び S<sub>22</sub> で各々スピニフラグ SPIN の値及び大スピン収束後の計測タイマの値を判別し、SPIN=0 の大スピン発生時には、ステップ S<sub>23</sub> に進んでスロットル弁 1 0 の開度を小さな開度値にフィードフォワード制御することとし、同ステップ中に示すマップに基いて従動輪の回転速度 FW に応じた目標のフォワード制御開度値 STAG を求める。この制御開度値 STAG は推定した路面の  $\mu$  に応じて設定され、路面  $\mu$  が低いほど一層小さい開度値に求められる。

また、上記の大スピン発生後に、スピニが幾分収まって上記ステップ S<sub>21</sub> で SPIN ≠ 0 となると、タイマ RECTM ≠ 0 の所定時間経過前では、上記の如く小開度値に設定したフォワード制御開度値 STAG を短時間で復帰させるようフィードフォワード制御することとし、ステップ S<sub>24</sub> で同ステップ中に示すマップに基いて従動輪の回転速度 FW に応じた目標のフォワード復帰制御値 STAG を求める。こ

の復帰制御値 STAG は上記と同様に、推定路面  $\mu$  に応じて設定される。

而して、SPIN=0 で且つタイマ RECTM=0 になると、ステップ S<sub>25</sub> で駆動輪の目標回転速度 MOKU になるようフィードバック制御( 例えば PI-PD 方式) により目標開度値 STAG1 を設定する。この場合、目標開度値 STAG1 が全閉近傍にまで小さくなる時もあるって、この時にはスピニ収束後の加速性が損なわれるから、目標開度値 STAG の最小値をリミッタ値に制限することとしている。つまり、ステップ S<sub>26</sub> でリミッタ値 STAG2 を上記ステップ S<sub>23</sub> と同様のマップに基いて従動輪速度 FW から求め、その後、ステップ S<sub>27</sub> でフィードバック制御から求めた目標開度値 STAG1 を STAG2 と比較し、その大きな値の方をステップ S<sub>28</sub> 及び S<sub>29</sub> で求めて、最小でもリミッタ値 STAG2 に制限している。

その後は、ステップ S<sub>30</sub> でこのスリップ制御での目標開度 STAG と、アクセルペダル踏込み量に応じた目標開度 NTAG とを比較し、 STAG ≤ NTAG の場合には、スリップ制御の必要時であるので、ステッ

ブ S<sub>31</sub>で実際に制御する開度値TAGETをスリップ制御により求めた目標開度STAGとして制御して、終了する。

一方、STAG > NTAGの場合には、通常通りアクセルペダルに応じた開度に制御すべく、ステップS<sub>23</sub>でスリップ制御中フラグSPINCをSPINC-255(スリップ制御の不要時)に設定すると共に、ステップS<sub>23</sub>で路面のμ判定終了フラグGCFをGCF-FFに設定(μ判定終了)して、ステップS<sub>24</sub>で実際に制御すべき開度値TAGETをアクセルペダル踏込み量に応じた目標開度NTAGとして制御して、終了することとする。

よって、第5図の制御フローにおいて、ステップS<sub>23</sub>により、エンジン出力を低下させるようスロットル弁10(出力調整手段)の開度を第6図(イ)に示す如く従動輪速度FWに応じた小さな開度値STAGにまでフィードフォワード制御するようとした第1制御手段25を構成していると共に、ステップS<sub>24</sub>より、上記第1制御手段25のスロットル弁開度制御に基づき低下制御されたエンジ

でもってスロットル弁10の開度を調整してエンジン出力を制御し、一方、スリップ量が小さいときには、第3制御手段27のみでエンジン出力を制御するようにした制御切換手段29を構成している。

したがって、上記実施例においては、駆動輪の速度WRのスリップ量(回転速度差(WR - FW))に応じてスロットル弁10の開度制御が制御切換手段29で適宜切換えられる。

今、小及び中スリップ時には、第3制御手段27のみで制御される。このことにより、スロットル弁10の目標開度値STAGがフィードバック制御により漸次小さく設定されるので、スロットル弁10の開度は、第7図に示す如く、スリップ発生後徐々に小さくなつて、スリップが消失する。そして、それ以後は、従動輪速度FWが漸次速くなる状況では、これに伴い目標開度値STAGがフィードバック制御により漸次大きく設定されるのに応じて次第に大きく開度調整されて、駆動輪速度GWが速くなるので、両車輪の回転速度差(GW - FW)が

シ出力を復帰させるよう、スロットル弁10の開度を同図(ロ)示す如く小さな開度値からフィードフォワード制御により従動輪速度FWに応じた復帰開度値STAGにまで増大制御するようにした第2制御手段26を構成している。また、ステップS<sub>20</sub>、S<sub>21</sub>により、駆動輪(後輪)6と従動輪(前輪)7との間の回転速度差(WR - FW)を同図(ハ)に示す如く目標値△N(路面のμに応じて異なる)にするようスロットル弁10をフィードバック制御するようにした第3制御手段27を構成している。

また、4個の車輪速度センサS<sub>13</sub>、S<sub>13</sub>…及び第5図の制御フローのステップS<sub>22</sub>、S<sub>23</sub>により、駆動輪6のスリップを検出するようにしたスリップ検出手段28を構成している。そして、ステップS<sub>4</sub>～S<sub>7</sub>、S<sub>9</sub>、S<sub>10</sub>、S<sub>21</sub>、S<sub>22</sub>により、上記スリップ検出手段28で検出されるスリップ量(回転速度差(WR - FW))が大きいときには、制御の順序を、第1に第1制御手段25、第2に第2制御手段26、第3に第3制御手段27の順序

↓  
設定値に保持されて、以後のスリップの発生が有效地に防止される。尚、目標開度値STAGは路面のμに応じて異なり、路面のμが低いほど小値に設定されるので、エンジン出力は低μ路ほど低く調整されて、駆動輪6のスリップが有效地に防止される。

一方、大スリップ発生時には、スロットル弁10の開度制御が第1、第2、第3の制御手段25、26、27で順次行われる。このことにより、両車輪の回転速度差(GW - FW)は第9図に示す如く大きい状況だが、この時には第8図に示す如く、スロットル弁10の開度が先ず第1制御手段25によりフィードフォワード制御されて、従動輪の回転速度FWに応じた目標のフォワード制御開度値STAGにまで素早く減少制御される。このことにより、エンジン出力は短時間で大きく低下して駆動輪6の回転速度が即座に低下し、そのスピニングの収束が速くなる。その後は、スロットル弁10の開度が第2制御手段26でフィードフォワード制御されて、従動輪の回転速度FWに応じた目標のフォワード復帰制御値STAGにまで素早く復帰制御され

てエンジン出力が増大する。この状態がタイマ時間RECTMの間だけ維持される。したがって、このスロットル弁開度の見込み復帰制御により、駆動輪6の回転速度GWはその後に行われるフィードバック制御における目標回転速度MOKU近傍に素早く復帰するので、復帰応答性が良好になり、良好な加速性が得られる。そして、その後は、スロットル弁10の開度が第3制御手段27でフィードバック制御されるので、駆動輪6の回転速度GWは目標回転速度MOKUに良好に収束し、その後のスリップが有效地に防止される。

よって、大スリップの発生時にもその収束性を良好にできると共に、その後の加速性を良好に確保することができる。

なお、本実施例においてスリップの検出は駆動輪と従動輪との速度差により行っているが、これは速度比により行ってもよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成を示すブロック図である。

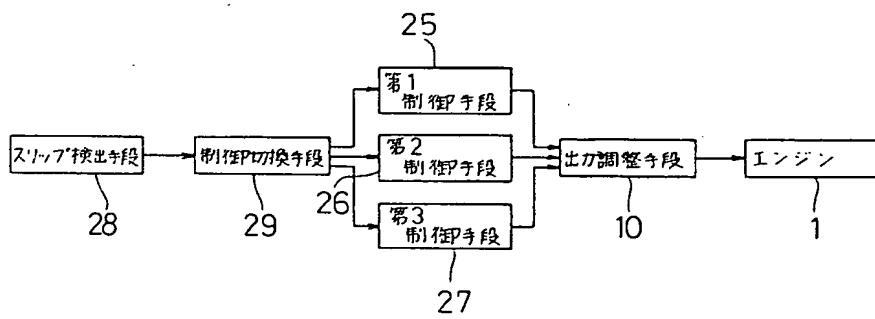
第2図ないし第9図は本発明の実施例を示し、第

2図は全体概略構成、第3図ないし第5図はコントローラによる駆動輪のスリップ制御を示すフローチャート図、第6図は第1、第2及び第3制御手段によるスロットル弁開度制御の説明図、第7図及び第8図は各々小、中スリップ時及び大スリップ時のスロットル弁開度の変化の様子を示す作動説明図、第9図は大スリップ時における駆動輪及び従動輪の回転速度の変化の様子の説明図である。

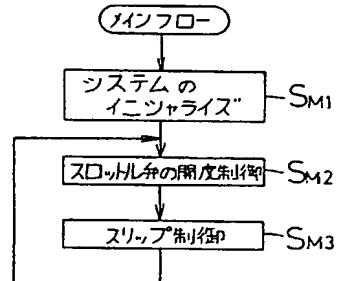
1…エンジン、6…後輪（駆動輪）、7…前輪（従動輪）、10…スロットル弁（出力調整手段）、13…車輪速度センサ、20…コントローラ、25…第1制御手段、26…第2制御手段、27…第3制御手段、28…スリップ検出手段、29…制御切換手段。

特許出願人 マツダ株式会社  
代理人弁理士前田弘

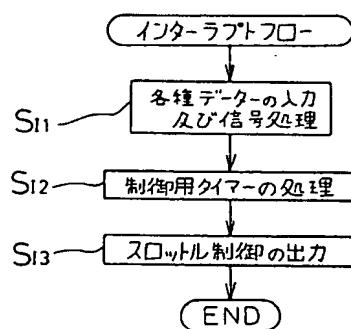
（ほか2名）



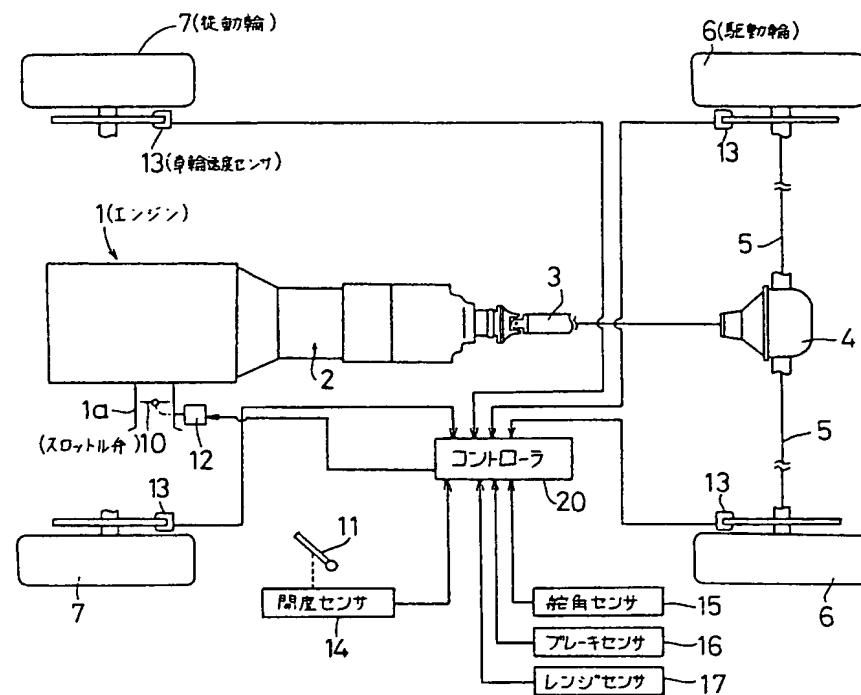
第1図



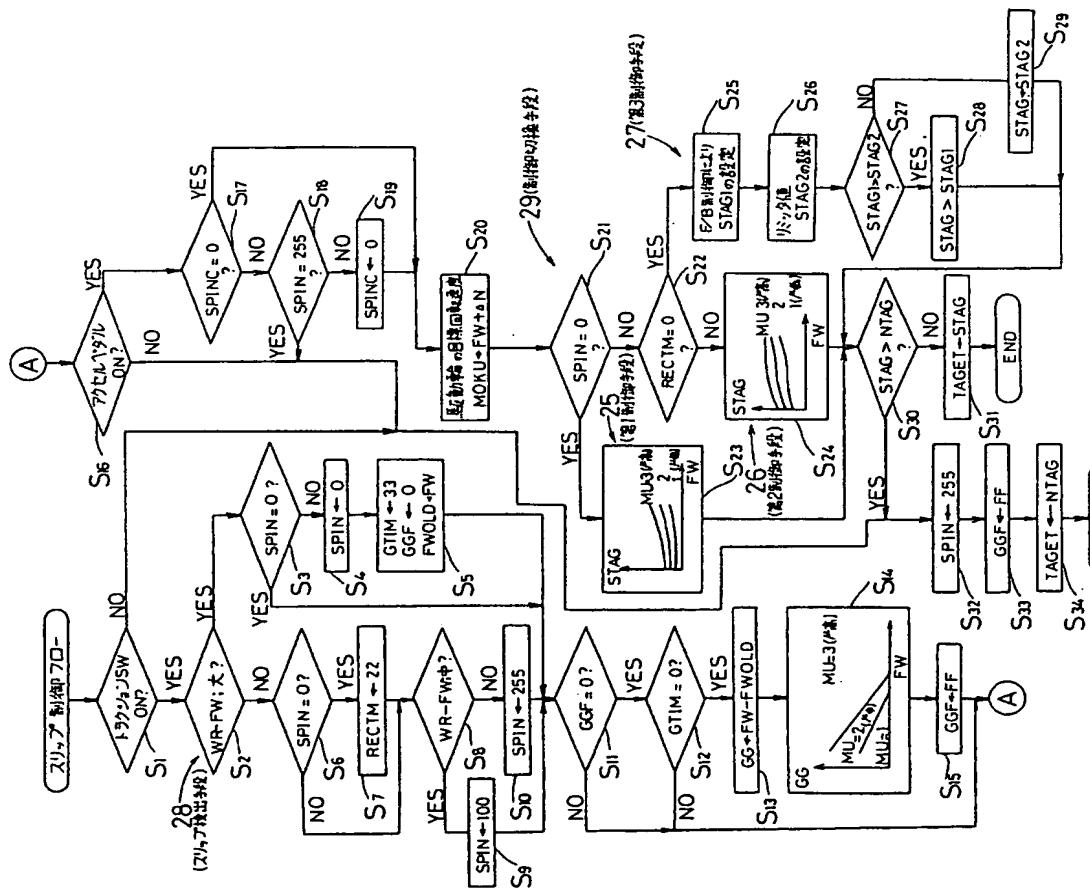
第3図



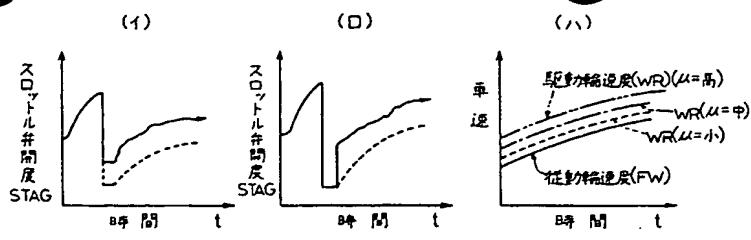
第4図



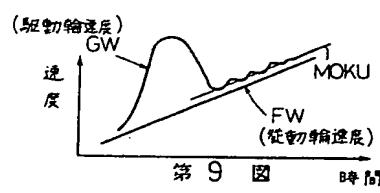
第2図



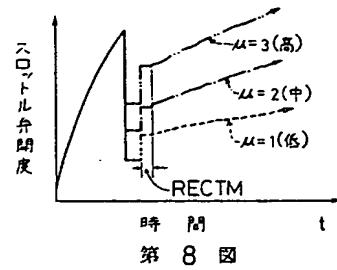
第5回



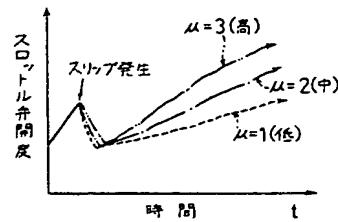
第 6 図



第 9 図 時 間



第 8 図 時 間



第 7 図 時 間